

## **Borste für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, sowie Verfahren zu deren Herstellung**

Die Erfindung betrifft eine Borste für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, die aus einem aus Kunststoff bestehenden Monofilament hergestellt ist. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung einer Borste für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, bei dem ein Monofilament aus Kunststoff hergestellt wird.

Eine derartige Borste und auch ein derartiges Verfahren sind aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 196 45 852 A1 bekannt. Dort ist ein Monofilament beschrieben, das einen nicht-kreisförmigen Querschnitt aufweist. Das Monofilament wird nach der Extrusion um seine Längsachse tordiert und mit Hilfe von chemischen Mitteln fixiert. Auf diese Weise entsteht eine dreidimensional strukturierte Oberfläche, mit der eine verbesserte Reinigungswirkung insbesondere bei der Entfernung von Plaque erreicht wird.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 196 40 853 A1 ist eine Borste für eine Zahnbürste bekannt, die aus Kunststoff besteht und mehrere miteinander verbundene Filamente aufweist. Die Filamente werden gewickelt oder geflochten und mit Hilfe chemischer Mittel miteinander verbunden. Am freien Ende der aus diesen Filamenten hergestellten Borste wird eine Aufspaltung beispielsweise dadurch erreicht, dass das freie Ende der Borste einer mechanischen Bearbeitung unterzogen wird.

Ebenfalls ist es bekannt, ein derartiges Aufspalten des freien Endes einer Borste bei einem Monofilament durchzuführen. Hierzu ist es erforderlich, dass das freie Ende der Borste mit einem Schneidwerkzeug oder dergleichen bearbeitet wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine aus einem Monofilament hergestellte Borste zu schaffen, bei der in einfacher Weise eine Aufspaltung des freien Endes der Borste erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer Borste der eingangs genannten Art durch die Erfindung dadurch gelöst, dass die Borste im Querschnitt mindestens zwei Bereiche und wenigstens eine Sollbruchstelle aufweist. Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die Aufgabe durch die Erfindung dadurch gelöst, dass das Monofilament derart hergestellt wird, dass es im Querschnitt mindestens zwei Bereiche und wenigstens eine Sollbruchstelle besitzt.

Durch die erfindungsgemäßen, im Querschnitt des Monofilaments vorhandenen und bevorzugt mit Kunststoff ausgefüllten Bereiche werden ein oder mehrere Sollbruchstellen innerhalb des Monofilaments gebildet. Diese Sollbruchstellen befinden sich in etwa dort, wo die mindestens zwei Bereiche aneinander angrenzen. Soll eine aus einem derartigen Monofilament hergestellte Borste an ihrem freien Ende aufgespleißt werden, so ist es hierzu nicht mehr erforderlich, aufwendige Schneidwerkzeuge oder dergleichen zu verwenden. Stattdessen ist es ausreichend, das freie Ende der Borste mechanisch zu bearbeiten. Eine derartige mechanische Bearbeitung kann beispielsweise mittels Stauchen, Klopfen, Verrunden, Schneiden, Schleifen, Polieren, Schlagen oder dergleichen des freien Endes der Borste durchgeführt werden. Diese mechanische Bearbeitung des freien Endes der Borste hat zur Folge, dass die im Querschnitt vorhandenen unterschiedlichen Bereiche an den beschriebenen Sollbruchstellen auseinanderbrechen. Es ergeben sich damit am freien Ende der Borste mindestens zwei Teilfilamente, die den mindestens zwei Bereichen des ursprünglichen Monofilaments entsprechen. Besitzt das ursprüngliche Monofilament im Querschnitt eine Vielzahl von Bereichen, so hat dies zur Folge, dass durch die mechanische Bearbeitung des freien Endes der Borste eine Vielzahl von den Bereichen entsprechenden Teilfilamenten entstehen, was mit einem Aufspließen des freien Endes der Borste gleichbedeutend ist. Dabei besteht von Vorteil die Möglichkeit, daß die beiden Bereiche mit Kunststoff ausgefüllt sind. Die Dicke der Borsten kann zwischen 0,1 mm und 0,25 mm, bevorzugt zwischen 0,15 mm und 0,18 mm liegen. Der Querschnitt der Borste kann im wesentlichen die Form eines drei- oder mehrzähligen Kleeblattes bzw. Sterns annehmen. Von Vorteil kann die Mantelfläche des Monofilaments eine schraubenartige Struktur besitzen.

Wesentlich ist, dass das freie Ende der Borste nicht mehr mit aufwendigen Schneidwerkzeugen oder dergleichen bearbeitet werden muss. Stattdessen genügt es, das freie Ende der Borste mechanisch zu bearbeiten, um eine Aufspließung des freien Endes zu bewirken. Mit Hilfe dieser Aufspließung wird eine erhöhte Reinigungswirkung der Borste insbesondere im Interdentalbereich erreicht bzw. die Oberflächenpolierwirkung in Kombination mit Schleif-

partikeln der Zahnpasta verbessert. Insbesondere kann die mechanische Bearbeitung zum Aufspießen mittels des ohnehin erforderlichen Verrundungsprozesses der freien Borstenenden erfolgen, wodurch ein zusätzlicher Arbeitsschritt, beispielsweise das Schneiden der Borsten, eingespart wird.

Auch wird durch die Verwendung des Monofilaments erreicht, daß es nicht erforderlich ist, die Borste aus mehreren Filamenten durch ein Wickeln oder Flechten herzustellen, um dann mittels einer mechanischen Bearbeitung eine Aufspaltung des freien Endes der daraus entstehenden Borste zu erreichen. Dieser unter Umständen hohe Aufwand zur Herstellung einer Borste aus mehreren Filamenten wird damit vermieden, ohne daß dies einen aufwendigen separaten zusätzlichen Bearbeitungsschritt für die Aufspießung des freien Endes der Borste zur Folge hat.

Insgesamt wird damit durch die Erfindung erreicht, dass die Borste in einfacher Weise aus einem Monofilament hergestellt werden kann, wobei in einfacher Weise eine Aufspießung des freien Endes der Borste erreichbar ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Bereiche aus verschiedenen Kunststoffen und/oder einem Kunststoff und einem Hohlraum hergestellt. Dies wird dadurch erreicht, dass die Bereiche bei der Extrusion des Monofilaments aus den verschiedenen Kunststoffen bzw. mit Hohlräumen oder Hohlkanälen hergestellt werden.

In entsprechender Weise ist es möglich, dass die Bereiche aus verschiedenen Füllstoffen und/oder aus verschiedenen Farben hergestellt sind.

Die Sollbruchstellen entstehen bei der beschriebenen ersten Ausführungsform an den Übergängen bzw. Grenzflächen zwischen den Bereichen, den verschiedenen Kunststoffen bzw. Hohlräumen bzw. zwischen den verschiedenen Füllstoffen und/oder den verschiedenen Farben. Auf diese Weise kann - wie beschrieben - ein Aufspießen des freien Endes der Borste ohne größeren Aufwand erreicht werden. Auch ist es durch die Verwendung der verschiedenen Kunststoffe möglich, dem Monofilament bestimmte Eigenschaften aufzuprägen. Auf diese Weise kann nicht nur durch das Aufspießen des freien Endes der entstehenden Borste eine verbesserte Reinigungswirkung derselben erreicht werden, sondern auch durch die

Möglichkeit, bestimmte Eigenschaften der Borste durch die Verwendung der verschiedenen Kunststoffe aufzuprägen.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Bereiche durch ein Aufteilen und ein nachfolgendes Wiederausammenführen des Massestroms bei der Extrusion des Monofilaments hergestellt. Dies wird dadurch erreicht, daß bei der Extrusion des Monofilaments der Massestrom des Kunststoffs zuerst in mehrere Stränge aufgeteilt wird, um danach wieder zu einem gemeinsamen Strang zusammengeführt zu werden. In diesem Fall können die Bereiche aus dem gleichen Kunststoff bestehen, wobei die Sollbruchstelle an der Grenzfläche der Bereiche gebildet ist. Das Aufteilen und nachfolgende Wiederausammenführen hat zur Folge, dass an denjenigen Übergängen, an denen die einzelnen Stränge wieder zusammengeführt werden, kein inniger Verbund des Kunststoffs der verschiedenen Stränge entsteht. Dies kann durch einen generellen Eingriff in die Temperaturführung des Kunststoffes bzw. des Extrudierwerkzeuges bewirkt werden. Diese Übergänge stellen Sollbruchstellen dar, die - wie bereits erläutert wurde - durch einfache mechanische Bearbeitungen in eine Aufspaltung überführt werden können. Es ist somit bei dieser zweiten Ausführungsform durch das Aufteilen und Wiederausammenführen möglich, ohne größeren Aufwand die aus dem Monofilament entstehende Borste aufzuspleißen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Ausführungsformen der Erfindung wird das freie Ende der Borste durch Verrunden des freien Borstenendes aufgespalten. Es ist also kein besonderer, zusätzlicher Herstellungsschritt für das Aufspalten des freien Endes der Borste erforderlich. Stattdessen entsteht die Aufspaltung bzw. Aufspaltung des freien Endes der Borste bei dem als solchem ohnehin vorhandenen Herstellungsschritt des Verrundens dieses freien Endes. Anstelle der an sich erforderlichen zwei Herstellungsschritte, nämlich dem Verrunden und dem separaten Aufspalten, wird somit durch die Erfindung der zweite Herstellungsschritt eingespart.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Monofilament zur Torsion entweder von einer rotierenden zentralen Spule abgezogen, oder es wird mittels einer rotierenden Düse von einer stehenden zentralen Spule abgezogen. Insbesondere bei der zweiten Alternative ist es möglich, eine besonders hohe Geschwindigkeit zu erreichen, mit der das Monofilament von der Spule abgezogen werden kann. Auf diese Weise wird das Verfahren zur Herstellung des Monofilaments weiter beschleunigt.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

- Figur 1 a zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine erste Ausführungsform eines Monofilaments mit zwei oder mehreren Kunststoffpaarungen, wobei der eine Bereich im wesentlichen sternförmig und die anderen Bereiche im wesentlichen nach Art eines Kreissegments oder Kreissektors ausgebildet sind,
- Figur 1 b zeigt eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine zweite Ausführungsform eines Monofilaments mit kreissegmentförmig bzw. kreissektorförmig ausgebildeten Bereichen,
- Figur 2 a zeigt schematische Längsschnitte durch ein Ausführungsbeispiel eines Extrusionswerkzeugs zur Herstellung eines Monofilaments;
- Figur 2 b zeigt eine schematische Darstellung von Querschnitten durch das Monofilament beim Durchlauf durch das Extrusionswerkzeug der Fig. 2 a;
- Figur 3 a zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Monofilaments mit einem nicht-kreisförmigen Querschnitt und einem Hohlraum bzw. einem weiteren Kunststoff in Längsrichtung;
- Figur 3 b zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Monofilaments mit einem nicht-kreisförmigen Querschnitt, einem Hohlraum bzw. einem weiteren Kunststoff und mit Sollbruchstellen in Längsrichtung;

Figur 3 c zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Monofilaments mit einem nicht-kreisförmigen Querschnitt und mehreren Hohlräumen bzw. einem weiteren Kunststoff in Längsrichtung; und

Figur 4 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Spule, von der ein Monofilament abgezogen wird.

In der Fig. 1a ist das erste Ausführungsbeispiel eines Monofilaments 1 im Querschnitt gezeigt. Das Monofilament 1 weist mehrere Bereiche 2, 3 bzw. 4 auf, wobei wenigstens der Bereich 4 einerseits sowie die Bereiche 2, 3 andererseits aus Kunststoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt sind. Darüber hinaus besteht natürlich auch die Möglichkeit, in den Bereichen 2, 3 jeweils unterschiedliche Kunststoffe anzuordnen, welche jeweils auch Unterschiede zu dem Kunststoff des Bereiches 4 besitzen können. Dabei sind die Bereiche 2, 3 durch den Bereich 4 voneinander getrennt, wobei die Möglichkeit besteht, daß der Kunststoff der Bereiche 2, 3 unterschiedliche Füllstoffe oder auch Farben besitzt. Der Bereich 4 kann in Form von sternförmig angeordneten Stegen ausgebildet sein, die im wesentlichen punktsymmetrisch und/oder spiegelsymmetrisch zur Mittellängsachse des Monofilaments 1 angeordnet sind. Zwischen den sternförmig angeordneten Stegen des Bereichs 4 sind die Bereiche 2, 3 kreissegment- oder kreissektorförmig ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel sind insgesamt acht Bereiche 2, 3 vorhanden, es versteht sich, daß die Anzahl der Bereiche 2, 3 wie auch 4 beliebig gewählt werden kann.

Das Monofilament 5 der Fig. 1b weist im Querschnitt gesehen aufeinanderfolgende Bereiche 6, 7 auf, die jeweils kreissegmentförmig ausgebildet sind. Die Bereiche 6 des Monofilaments 5 sind beispielsweise mit einem ersten Kunststoff ausgefüllt, während die Bereiche 7 mit dem zweiten der beiden unterschiedlichen Kunststoffe ausgefüllt sind. Jedoch können auch sämtliche Bereiche 6, 7 durch ein und denselben Kunststoff gebildet sein, wobei durch entsprechende Prozeßsteuerung des Extrusionsvorganges für einen nicht allzu innigen Verbund an den Grenzflächen der benachbarten Bereiche 6, 7 gesorgt wird, indem die Extrusionsmasse während der Extrusion vorübergehend in mehrere, den Bereichen 6, 7 entsprechende Stränge aufgeteilt und dann wieder zusammengeführt wird.

Die Bereiche 6, 7 des Monofilaments 5 bilden an ihren aneinander angrenzenden Übergängen 8 sogenannte Sollbruchstellen. Auf diese Sollbruchstellen wird im Zusammenhang mit der Fig. 4 noch näher eingegangen werden.

Für die beiden beschriebenen Kunststoffe wird vorzugsweise Polyamid oder Polyester verwendet. Insbesondere haben sich die Kombinationen von PA 6.12 und Polyester oder PA 6.12 und PA 6 oder PA 6.12 und Polyester als vorteilhaft herausgestellt.

In der Fig. 2 a ist ein Extrusionswerkzeug 11 dargestellt, das zur Herstellung eines Monofilamentes vorgesehen ist. Der für die Herstellung des Monofilaments vorgesehene Kunststoff wird als Massestrom in Richtung des Pfeiles 12 durch die drei aufeinanderfolgenden Teile 11', 11'', 11''' des Extrusionswerkzeugs 11 hindurchgeführt.

In dem Teil 11'' des Extrusionswerkzeugs 11 wird der Massestrom des Kunststoffs in drei Stränge aufgeteilt. Danach werden in dem Teil 11''' des Extrusionswerkzeugs 11 die genannten Stränge wieder zu einem gemeinsamen Strang zusammengeführt. In der Form des letztgenannten gemeinsamen Stranges tritt das Monofilament aus dem Extrusionswerkzeug 11 aus.

In der Fig. 2 b ist die Querschnittsfläche des Massestroms bzw. der daraus entstehenden Stränge des hergestellten Monofilaments dargestellt, wie dies an den jeweiligen Teilen 11', 11'', 11''' des Extrusionswerkzeugs 11 der Fall ist. Im Teil 11' des Extrusionswerkzeugs 11 stellt das Monofilament noch einen einheitlichen Massestrom 13 mit einer einheitlichen Querschnittsfläche dar. Durch die Aufteilung des Massestroms innerhalb des Teils 11'' des Extrusionswerkzeugs 11 entstehen entsprechend der Fig. 2 b dort drei voneinander unabhängige Stränge 14. Nach der Zusammenführung dieser Stränge 14 in dem Teil 11''' des Extrusionswerkzeugs 11 bilden diese ehemals unabhängigen Stränge wieder einen gemeinsamen Strang 15, wie dies in der Fig. 2 b dargestellt ist. Dieser Strang 15 ist das am Ausgang des Extrusionswerkzeugs 11 austretende Monofilament.

Durch das Aufteilen des Massestroms 13 in die einzelnen Stränge 14 sowie das nachfolgende Wiederezusammenführen der voneinander unabhängigen Stränge 14 in den gemeinsamen Strang 15 entsteht an den Übergängen 16, an denen die ehemals unabhängigen Stränge 14 in dem gemeinsamen Strang 15 aneinander anliegen, sogenannte Sollbruch-

stellen. Durch diese Übergänge 16 werden in dem gemeinsamen Strang 15 im Querschnitt gesehen drei Bereiche 17 voneinander abgetrennt.

Auf die genannten Sollbruchstellen wird im Zusammenhang mit der Fig. 4 näher eingegangen werden.

Für den Massestrom 13 des Monofilaments wird als Kunststoff beispielsweise Polyester oder Polyamid verwendet. Die Aufteilung des Massestroms 13 in die einzelnen Stränge 14 und damit in die Bereiche 17 des gemeinsamen Strangs 15 wird derart vorgenommen, dass die Anteile der Bereiche 17 an der gesamten Fläche des Querschnitts des gemeinsamen Strangs 15 etwa gleich groß sind.

In den Fig. 3 a, 3 b und 3 c sind weitere Querschnitte von Monofilamenten dargestellt, die aus Kunststoff hergestellt sind. Sämtliche der gezeigten Monofilamente besitzen einen nicht-kreisförmigen Querschnitt. Im Wesentlichen besitzen die Monofilamente einen sternförmigen Querschnitt, der drei oder vier Zacken aufweist.

In den Fig. 3 a und 3 b ist im Inneren der gezeigten Monofilamente 31, 32 jeweils ein Hohlraum 33 vorgesehen, der sich in Längsrichtung der Monofilamente 31, 32 erstreckt. Der Hohlraum 33 besitzt im Wesentlichen eine entsprechende Querschnittsform wie das zugehörige Monofilament 31, 32. In der Fig. 3 c sind im Inneren der Monofilamente 31, 32 jeweils mehrere Hohlräume 34 vorgesehen, die sich in Längsrichtung erstrecken. Die Querschnittsform dieser mehreren Hohlräume 34 stimmt nicht mit der Querschnittsform des jeweiligen Monofilaments 31, 32 überein. Die Hohlräume 33 können jedoch auch mit einem weiteren Kunststoff ausgefüllt sein, so daß durch die Phasengrenzen aneinandergrenzende Bereiche und entsprechende Verengungen oder Verjüngungen in einem der Bereiche Sollbruchstellen 35 gebildet werden.

In der Fig. 3 b sind die dargestellten Monofilamente 31, 32 mit Sollbruchstellen 35 versehen, die sich in Längsrichtung erstrecken. Die Sollbruchstellen 35 werden dadurch erzeugt, dass die das jeweilige Monofilament 31, 32 bildende Wand zwischen dem Außenraum und dem Hohlraum 33 von außen eingekerbt wird. Die Dicke der Wand verringert sich damit an dieser Stelle, was zu einem leichteren Bruch des Monofilaments 31, 32 an dieser Stelle führt.

Auf die beschriebene Sollbruchstelle 35 wird im Zusammenhang mit der Fig. 4 näher eingegangen werden.

Wie beschrieben wurde, kann ein Monofilament 5 hergestellt werden, das im Querschnitt mehrere Bereiche 6, 7 aufweist, die mit verschiedenen Kunststoffen ausgefüllt sind. Wie ebenfalls beschrieben wurde, kann mit dem Extrusionswerkzeug 11 ein Monofilament 15 hergestellt werden, das aus einem einzigen Kunststoff besteht, das im Querschnitt gesehen aber ebenfalls mehrere Bereiche 17 aufweist.

Wie anhand der Fig. 3 a, 3 b, 3 c beschrieben wurde, gibt es weitere Monofilamente 31, 32, die mit einem oder mehreren Hohlräumen 33, 34 versehen sind, wobei diese Hohlräume 33, 34 mit einem weiteren Kunststoff ausgefüllt sein können.

Nach ihrer Herstellung werden diese Monofilamente auf einer Spule aufgewickelt. Der weitere Verfahrensablauf zur Herstellung von Borsten für eine Zahnbürste aus den genannten Monofilamenten wird nunmehr anhand der Fig. 4 erläutert.

Bei einer ersten Möglichkeit wird die in der Fig. 4 gezeigte Spule 41 in eine Rotation um ihre Achse versetzt und es wird das Monofilament 42 in Richtung des Pfeils 43 von der Spule abgezogen.

Bei einer zweiten Möglichkeit steht die Spule 41 still und es wird das Monofilament 42 mit Hilfe einer rotierenden Düse von der Spule 41 abgewickelt und in Richtung des Pfeils 43 abgezogen.

Bei beiden Möglichkeiten wird das Monofilament 42 durch eine Leitdüse 44 hindurchgeführt und mittels einer Umlenkspule 45 umgelenkt.

Aufgrund des geringen Radius 46 der Spule 41 kann das Monofilament 42 mit einer sehr hohen Geschwindigkeit von der Spule 41 in Richtung des Pfeils 43 abgezogen werden.

Durch das rotierende Abwickeln des Monofilaments 42 von der Spule 41 wird das Monofilament 42 um seine Längsachse tordiert. Nach der Umlenkspule 45 wird das Monofilament 42 der Einwirkung von chemischen Mitteln ausgesetzt, mit denen das Monofilament 42 fixiert

wird. Insbesondere wird durch die chemischen Mittel die Torsion des Monofilaments 42 fixiert oder eingefroren.

Nach der Fixierung des Monofilaments 42 wird dasselbe geschnitten und zu einzelnen, etwa gleichlangen Borsten verarbeitet. Die Borsten werden dann zu Borstenbüscheln zusammengefaßt und beispielsweise an einem Borstenträger fixiert..

In einem weiteren Herstellungsschritt werden die freien Enden der einzelnen Borsten verrundet. Zu diesem Zweck werden die freien Enden einer mechanischen Bearbeitung unterzogen. Beispielsweise ist es möglich, sämtliche freien Enden der Borsten eines Borstenbüschels dadurch zu verrunden, dass sie mit einer Schleifscheibe bearbeitet werden. Auf diese Weise wird erreicht, dass die freien Enden der einzelnen Borsten nicht mehr spitz, sondern rund ausgebildet sind.

Die mechanische Bearbeitung der freien Enden der einzelnen Borsten zur Verrundung hat zusätzlich zur Folge, daß bei Verwendung der beschriebenen Monofilamente selbsttätig eine Aufspaltung bzw. Aufspaltung der freien Enden der einzelnen Borsten erfolgt. Aufgrund der mechanischen Bearbeitung der freien Enden der Borsten, die zum Verrunden der freien Enden erforderlich ist, brechen die freien Enden der Borsten an den beschriebenen Sollbruchstellen der Monofilamente auf. Dies stellt gleichzeitig eine Aufspaltung bzw. Aufspaltung der freien Enden der Borsten dar.

Wird ein Monofilament entsprechend der Fig. 1 b verwendet, so brechen an dem freien Ende der jeweilige Borste die Sollbruchstellen 8 des Monofilaments 5 auf. Es entstehen somit insgesamt acht einzelne Teilfilamente am freien Ende der Borste.

Wird ein Monofilament entsprechend der Fig. 2 b verwendet, so brechen die drei Bereiche 17 des gemeinsamen Strangs 15 am freien Ende der Borste auf. Es entstehen damit drei separate Teilfilamente am freien Ende der Borste.

Werden Monofilamente entsprechend den Fig. 3 a, 3 b, 3 c verwendet, so brechen diese Monofilamente insbesondere an den Sollbruchstellen 35 auf. Es entstehen damit einzelne Teilfilamente an den freien Enden der Borsten.

Durch die für das Verrunden der freien Enden der Borste erforderliche mechanische Bearbeitung derselben wird also gleichzeitig eine Aufspaltung der freien Enden der Borsten in ihrer Längsrichtung erreicht. In Abhängigkeit von der Art und Intensität der mechanischen Bearbeitung der freien Enden der Borsten ist es möglich, das Ausmaß der Aufspaltung der Borste in ihrer Längsrichtung zu beeinflussen. Vorzugsweise erstreckt sich die Aufspaltung etwa über 10 % bis etwa 25 % der Länge der Borste.

Die auf diese Art und Weise hergestellten Borsten bzw. Borstenbüschel werden vorzugsweise in einer elektrischen Zahnbürste verwendet. Insbesondere ist die Verwendung in einer Rundkopfzahnbürste, und dort vorzugsweise in deren Innenfeld vorgesehen.

## Patentansprüche

1. Borste für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, die aus einem aus Kunststoff bestehenden Monofilament hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Borste im Querschnitt mindestens zwei Bereiche (6, 7, 17) und wenigstens eine Sollbruchstelle aufweist.
2. Borste nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (6, 7) aus gleichen oder verschiedenen Kunststoffen und/oder aus wenigstens einem Hohlraum (33, 34) und wenigstens einem Kunststoff bestehen.
3. Borste nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (6, 7) verschiedene Füllstoffe und/oder verschiedene Farben aufweisen.
4. Borste nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (17) und/oder die wenigstens eine Sollbruchstelle durch ein Aufteilen und ein nachfolgendes Wiederezusammenführen des Massestroms (13) bei der Extrusion des Monofilaments hergestellt sind.
5. Borste nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (6, 7; 17) etwa spiegelsymmetrisch oder etwa punktsymmetrisch zur Achse der Borste angeordnet sind.
6. Borste nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anteile der Bereiche (6, 7; 17) am gesamten Querschnitt etwa gleich sind.
7. Borste nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Borste bevorzugt in Längsrichtung aufgespalten ist.
8. Borste nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufspaltung sich etwa über 10 % bis etwa 25 % der Länge der Borste erstreckt.

9. Borste nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Borste verrundet ist.
10. Borste nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Borste aus Polyester und/oder aus Polyamid hergestellt ist.
11. Borste nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Borste zwischen 0,1 mm und 0,25 mm, bevorzugt zwischen 0,15 mm und 0,18 mm liegt.
12. Borste nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt im wesentlichen die Form eines drei- oder mehrzähligen Kleeblattes oder Sternes aufweist.
13. Borste nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfläche des Monofilaments eine schraubenartige Struktur besitzt.
14. Borste nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (6, 7, 17) mit Kunststoff ausgefüllt sind.
15. Verfahren zur Herstellung einer Borste für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, bei dem ein Monofilament aus Kunststoff hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofilament derart hergestellt wird, daß es im Querschnitt mindestens zwei Bereiche (6, 7, 17) und wenigstens eine Sollbruchstelle aufweist.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (6, 7) bei der Extrusion des Monofilaments aus gleichen oder verschiedenen Kunststoffen und/oder Kunststoffen und wenigstens einem Hohlraum hergestellt werden.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche (17) durch ein Aufteilen (11'') und ein nachfolgendes Wiederezusammenführen (11''') des Massestroms bei der Extrusion des Monofilaments hergestellt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofilament um seine Längsachse tordiert und infolge Einwirkung insbesondere chemischer Mittel fixiert wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Borste insbesondere durch mechanische Beanspruchung in Längsrichtung aufgespalten wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Borste verrundet wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Borste durch das Verrunden aufgespalten wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofilament (42) zur Torsion von einer rotierenden zentralen Spule (41) abgezogen wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofilament (42) zur Torsion mittels einer rotierenden Düse von einer stehenden zentralen Spule abgezogen wird.

## **Zusammenfassung**

Es wird eine Borste für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung beschrieben. Die Borste wird dabei aus einem aus Kunststoff bestehenden Monofilament (5) hergestellt. Die Borste weist im Querschnitt mindestens zwei Bereiche (6, 7) sowie wenigstens eine Sollbruchstelle auf.

(Figur 1b)

\\BKR14-FIVOL1\SHARED\COMMON\PAT\BEARBEIT\12\06304-wo-anm.doc